Wirbeln vereinigt hatten, ehe die Neuralplatten zur Entwicklung gelangten. Diese Eigentümlichkeit ist aber nicht etwa ein Jugendstadium, wie Rütimeyer (Neue Denkschr., Schweiz. Ges., *25*, 1873) annehmen zu dürfen glaubte, sondern sie persistiert zeitlebens, denn dies beweisen die ausgewachsenen Exemplare.

Unter den fossilen Schildkröten findet man bei *Idiochelys* Meyer (Neues Jahrb., 1839), einer Gattung der *Pleurodira*,[1] und

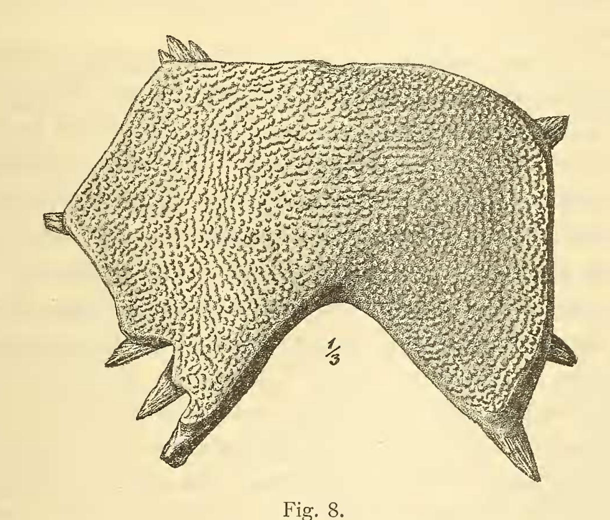


Fig. 8.

Cyclanorbis oligotylus Siebenr.
Linkes Hyohypoplastron.

zwar bei *I. fitzingeri* Meyer einen analogen Fall wie bei *Mesoclemmys* Gray und *Cyclanorbis* Gray. Auch hier variiert die Zahl der Neuralplatten nach Individuen; sie sind außerdem teilweise stark rückgebildet und mehrfach unterbrochen. Ja, in jüngster Zeit hat Stache (Verh. geol. Reichsanst. Wien, 1905, Nr. 13) eine pleurodire Schildkröte aus der unteren Karstkreide des Monte Santo bei Görz beschrieben, an der so wie bei den australischen *Chelydidae* die Neuralplatten in der

---

1 Fraas (Jahresh. Naturk. Württemb. LIX, 1903) stellt die Gattung *Idiochelys* Meyer zu den *Cryptodira*.

ganzen Ausdehnung des Rückenpanzers fehlen. Stache[1] glaubt, dieses Faktum ebenfalls als ein Jugendstadium des Tieres auffassen zu müssen, was wohl nicht zutreffend ist, wie von mir vorher nachzuweisen versucht wurde.

Es ist allerdings sehr merkwürdig, daß der Mangel von Neuralplatten noch niemals bei kryptodiren Schildkröten beobachtet werden konnte. Bei ihnen tritt sowohl die Zahl als auch die Form derselben mit einer solchen Gesetzmäßigkeit auf, daß sie mit vollem Rechte zur Charakteristik der einzelnen Gattungen Anwendung finden.

Wie schon eingangs erwähnt wurde, gelang es Werner, in Mongalla vom Bauchschild dieser Gattung nur die hyohypoplastralen Knochenplatten zu erwerben. Dieselben stammen, nach der Größe zu urteilen, teilweise von jungen und teilweise von ausgewachsenen Individuen und sie dürften wahrscheinlich zu den aufgezählten Rückenpanzern gehören. An ihnen lassen sich ohne Rücksicht auf die Größe zwei verschiedene Formen unterscheiden. Die einen sind mehr scheibenförmig, mit stark abgerundeten Vorder- und Seitenkanten, die anderen gleichen fünfeckigen Platten mit geraden Kanten, wie es die beigefügten Abbildungen Fig. 7 und 8 veranschaulichen. Und zwar dürften die ersteren von *Cyclanorbis senegalensis* D. et B., die letzteren von *C. oligotylus* Siebenr. herrühren. Da der Artcharakter der beiden Formen hauptsächlich im Plastron zum Ausdruck kommt, ist es leider nicht möglich, die Rückenpanzer nach den zwei Arten zu unterscheiden. Ob dabei die Zahl der Neuralplatten und ihr Verhalten zueinander maßgebend sei, vermag ich nicht auszusprechen. Allerdings müßten dann die Rückenpanzer mit vielen Neuralplatten ohne Unterbrechung nach den bisherigen Erfahrungen zu *C. oligotylus* Siebenr. gerechnet werden und die übrigen zu *C. senegalensis* D. et B.

---

[1] Die Behauptung, welche mir Stache l. c. in den Mund legt, daß der Mangel von Neuralplatten bei *Sontiochelys* auf ein Jugendstadium des Individuums zurückzuführen sei, beruht auf einem Mißverständnisse. Nicht den Mangel von Neuralplatten bezeichnete ich als ein Merkmal jugendlichen Alters, sondern die Anwesenheit der Lücken zwischen den Costal- und Marginalplatten.

Werner erwarb aber außer den besprochenen Panzern und Plastralplatten auch noch zwei ganze Tiere, von denen er das kleinere sogar lebend nach Wien brachte. Das größere Exemplar gehört zu *C. senegalensis* D. et B., das kleinere zu *C. oligotylus* Siebenr.

6. Cyclanorbis senegalensis D. et B.

Boulenger, Cat., p. 271; — Tornier, Arch. Naturgesch., 1901, Beih., p. 68; — Siebenrock, diese Sitzungsber., CXI, 1902, p. 839, und Zoolog. Anz., XXVIII, 1905, p. 467.

Ein Exemplar, ♀, von Duem am Weißen Nil.

Länge des Rückenschildes 295 *mm*, dessen Breite 250 *mm*, Höhe der Schale 112 *mm*; Länge des Diskus 225 *mm*, dessen Breite 185 *mm*.

Das Tier zeigt am Plastron die Entwicklung der Kallositäten so, wie sie für diese Art typisch sind, und zwar zwei Paare epiplastrale, von denen wie gewöhnlich das prägulare Paar viel kleiner ist als das gulare; diesem schließt sich hinten die entoplastrale Kallosität an, der beiderseits die hyohypoplastralen folgen. Zwischen der ersteren und den beiden letzten Kallositäten ist ein großer häutiger Raum, obwohl dieselben eine kreisförmige Gestalt besitzen. Allein ihre Ausdehnung erreicht nicht den Umfang wie bei den Exemplaren der westafrikanischen Flüsse von der gleichen Größe. Dies beweisen nicht nur die von mir gesehenen Tiere aus dem Berliner, Hamburger und Stuttgarter Museum, sondern insbesondere zwei Exemplare des Münchener Museums, welche aus dem Tschadsee stammen und mir von Herrn L. Müller zum Vergleiche hieher gesendet wurden. Das eine Exemplar hat eine Diskuslänge von 287 *mm*, das andere von 208 *mm* und bei beiden sind die Kallositäten noch stärker entwickelt, als dies die Figur 1 bei Gray (Proc. Zool. Soc. London, 1865, p. 424) von einem ausgewachsenen Exemplar veranschaulicht. Insbesondere die xiphiplastralen Kallositäten haben bei jenen eine bedeutendere Ausdehnung als in der genannten Abbildung.

Für die Beurteilung der Art kommt es aber nicht auf die Anwesenheit oder Größe der xiphiplastralen Kallositäten an,

sondern vielmehr auf diejenigen des vorderen Plastralabschnittes. Die epiplastralen Kallositäten sind bei *C. senegalensis* D. et B. von einem bestimmten Alter, beziehungsweise von einer gewissen Größe an immer anwesend. So besitzt ein junges Tier von 110 *mm* Diskuslänge aus dem Senegal im Pariser Museum das gulare Paar und ein bloß etwas älteres von 160 *mm* Diskuslänge aus demselben Fluß auch schon das prägulare samt der entoplastralen Kallosität (Siebenrock, diese Sitzungsber., CXI, 1902, p. 842). Ebenso hatte ein junges Exemplar von 150 *mm* Diskuslänge aus dem Weißen Nil, gleichfalls im Pariser Museum, schon die gularen Kallositäten entwickelt. Im weiteren Verlaufe des Wachstums entstehen erst die prägularen Kallositäten und die entoplastrale. Daß die ersteren mit den Epiplastra in gar keinem Zusammenhang stehen, sondern sich von diesen ganz unabhängig im vorderen Plastralrande entwickeln, wurde von mir l. c. bereits hervorgehoben.

Somit ergibt sich für *C. senegalensis* D. et B. als artliches Charakteristikum die Anwesenheit von zwei Kallositäten im vorderen Plastralabschnitt bei jungen und typisch von fünf solchen bei erwachsenen Individuen.

Die hyohypoplastralen Kallositäten haben so wie bei dieser Art überhaupt eine Scheibenform mit dem charakteristischen Ausschnitt am hinteren Umfange in der Leistengegend. Nur bei ganz jungen Tieren sind sie fünfeckig mit nahezu geraden Seitenrändern, wie zwei Exemplare von 55 *mm* Diskuslänge des Pariser Museums beweisen. Ihre Form stimmt mit derjenigen überein, welche Gray, l. c., p. 324, an einem jugendlichen Plastron dieser Art zur Darstellung gebracht hat. Erst mit der Zunahme des Wachstums dehnen sich diese Kallositäten nach allen Richtungen mehr weniger gleichmäßig aus und erhalten abgerundete Seitenkanten.

Dies beweisen nicht nur die von mir gesehenen Exemplare der genannten Museen, sondern auch jene des British Museums, wie mir Kollege L. v. Lorenz mitteilte, der während eines mehrwöchentlichen Aufenthaltes daselbst im Vorjahre auf mein Ersuchen ihre Form nach mitgegebenen Mustern verglichen hat. Auch bei den Exemplaren dieser Sammlung, aus Westafrika

stammend, haben die hyohypoplastralen Kallositäten eine mehr weniger ausgeprägte Scheibenform. Nur ein ganz junges Individuum aus dem Weißen Nil (Collectio Flower) besitzt noch die für dieses Stadium eigentümliche, fünfeckige Form.

Die xiphiplastralen Kallositäten, welche bei dem in Rede stehenden Exemplar aus Duem vollständig fehlen, sind, wie schon Gray, l. c., gezeigt hat, sehr inkonstant in ihrem Auftreten. Sie kommen daher bei der Beurteilung der Art weniger in Betracht. Sie entwickeln sich immer am spätesten, so daß sie oftmals bei schon ziemlich großen Individuen noch gar nicht vorhanden sind.

Ein Pränuchalknochen ist anwesend, aber weniger entwickelt als beim kleineren der beiden Exemplare aus dem Tschadsee. Auch hierin unterscheiden sich diese von den westafrikanischen und den im Nil lebenden Exemplaren, bei denen dieser Knochen nie so groß zu werden scheint.

Samt dieser Schildkröte wurden Dr. Werner sechs Stück Eier von den Eingebornen zum Kaufe angeboten, welche das Tier im Momente der Eiablage gefangen hatten. Tatsächlich ist bei demselben, jetzt in Alkohol konserviert, die Kloake auffallend weit, was die Richtigkeit dieser Angabe bestätigen würde.

Die Größe der Eier entspricht im Verhältnis jener des Tieres, ihre Zahl dürfte aber nicht stimmen und in Wirklichkeit eine höhere sein als sechs, doch gewiß nicht die Zahl 100 betragen, wie S. Baker (Die Nilzuflüsse in Abessinien, II, 1868, p. 71) von *Trionyx triunguis* Forsk. angibt. Diese horrende Summe wäre schon aus rein physischen Gründen unmöglich. Sie dürfte nach meiner Schätzung mit Rücksicht auf die Größe der Eier höchstens 20 bis 25 Stück betragen. Sie sind hartschalig, fast kugelrund, so wie sie Agassiz (Contrib. N. H. U. S., II, pl. VII, Fig. 20 bis 23) von den amerikanischen Trionychiden abbildet und haben einen Durchmesser von 36 *mm*.

Die Eiablage fällt in die Mitte des April, um welche Zeit von Dr. Werner das Tier samt den Eiern erworben wurde. Dieses Exemplar liefert zugleich den Beweis, daß *Cyclanorbis* Gray schon frühzeitig geschlechtsreif wird, da ja ausgewachsene Tiere eine Diskuslänge von 490 *mm* erreichen.

7. Cyclanorbis oligotylus Siebenr.

Siebenrock, Diese Sitzungsberichte, CXI, 1902, p. 810, und Zoolog. Anz., XXVIII, 1905, p. 465.

Ein Exemplar von Khor Attar, nahe der Einmündung des Sobat in den Weißen Nil.

Länge des Rückenschildes 230 *mm*, dessen Breite 190 *mm*, Höhe der Schale 62 *mm*; Länge des Diskus 160 *mm*, dessen Breite 146 *mm*.

Das Plastron zeigt nur ein Paar Kallositäten auf den Hyohypoplastra, wie es für diese Art typisch ist. Weder auf den Epiplastra noch auf dem Entoplastron ist davon eine Spur vorhanden; diese Knochen sind vielmehr vollkommen glatt, während ebenso große Exemplare aus dem Senegal und auch aus dem Weißen Nil (Pariser Museum) schon ein Paar Kallositäten auf den Epiplastra besitzen.

Beim kleineren Exemplar von 208 *mm* Diskuslänge aus dem Tschadsee, das also *C. oligotylus* Siebenr. von Khor Attar bloß um 48 *mm* Länge übertrifft, sind alle Kallositäten und sogar auch die xiphiplastralen in ausgedehntem Maße entwickelt.

Die hyohypoplastralen Kallositäten zeichnen sich durch die charakteristische, fünfeckige Form aus, wie sie eben dieser Art eigentümlich ist (Fig. 8). Allerdings besitzen dieselbe auch ganz junge Individuen von *C. senegalensis* D. et B. Dies beweist aber nur, daß beide Arten einer gemeinsamen Stammform entsprungen sind und sich erst nachträglich differenziert haben.

Xiphiplastrale Kallositäten fehlen ebenso spurlos als die am Vorderlappen.

Der Vorderrand des Rückenschildes ist ohne Pränuchalknochen, ein Umstand, der ganz bedeutend für die Selbständigkeit dieser Art in die Wagschale fällt. Denn es ist von großer Wichtigkeit, daß der Mangel eines Pränuchalknochens immer, d. h. bei den vier bis jetzt bekannten Fällen, mit der Abwesenheit aller Kallositäten bis auf die hyohypoplastralen zusammenfällt.

Die hier angeführten Gründe erscheinen mir gewichtig genug, um an der Selbständigkeit der beiden in Rede stehenden

Arten festzuhalten, wenn sie auch in ein und demselben Flußgebiete vorkommen. Denn würde es sich bei *C. oligotylus* Siebenr. wirklich nur um individuelle Hemmungserscheinungen in der Entwicklung der Kallositäten handeln, so wäre es doch höchst unwahrscheinlich, daß sie bloß bei *C. senegalensis* D. et B. aus dem Nil und nicht auch bei solchen Individuen aus den westafrikanischen Flußgebieten beobachtet werden konnten, woher doch die meisten bis jetzt bekannt gewordenen Exemplare stammen.

Über die doppelte Befruchtung bei *Tragopogon orientalis*

von

Karl Eichler.

Botanisches Institut der k. k. Universität Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Mai 1906.)

Die interessanten Befunde Raunkiaer's (25) bei *Taraxacum* und die Ostenfeld's (22) bei *Hieracium*, also bei zwei polymorphen Gattungen in der Familie der Kompositen, legten die Frage nahe, wie die Embryo in einer Gattung dieser Familie entstehe, welche ein entgegengesetztes Verhalten bezüglich der Zahl der Spezies zeigt, die also ausgezeichnet ist durch relativ große Konstanz innerhalb dieser Formen.

Um diese Frage näher zu beleuchten, erteilte mir Herr Professor Dr. R. v. Wettstein die Aufgabe, einerseits den Befruchtungsvorgang bei *Tragopogon* zu untersuchen, andrerseits aber auch durch Kastrierungsversuche nachzuweisen, ob hier auch Parthenogenese möglich sei. Leider aber konnte ich bisher den zweiten Teil dieser Aufgabe nicht durchführen, da erst noch die Kastrierungsversuche wiederholt werden müssen. Ich beschränke mich deshalb im folgenden auf die Darstellung des Befruchtungsvorganges, um später auf den zweiten Teil meiner Aufgabe zurückzukommen.

Methode.

Zum Zwecke der Untersuchung wurden anfangs Mai 1905 mehrere Exemplare von *Tragopogon orientalis* im Freien gesammelt und im botanischen Garten der k. k. Universität eingepflanzt. Die Blütenköpfchen wurden in verschiedenen

Stadien abgeschnitten und in Alkohol fixiert. Diese Fixierungsweise zeigte sich jedoch nicht ganz geeignet. Der Inhalt des Embryosackes war vielfach zu wenig fixiert. Doch erhielt ich immerhin ziemlich viel gute Präparate. Nach Behandlung mit absolutem Alkohol und Xylol oder Chloroform wurden die einzelnen Objekte in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom zu Serien, 12 μ dick, geschnitten. Nach der Entfernung des Paraffins versuchte ich zuerst einfache Färbungen mit Wasserblau und Kernschwarz, was aber zu keinen günstigen Resultaten führte. Schöne Resultate erhielt ich mit dem Dreifarbengemisch Safranin-Gentianaviolett-Orange *G*. Um die Färbung zu vereinfachen, wählte ich aber schließlich die Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, die sich für das Objekt als sehr geeignet erwies. Die in Kanadabalsam eingeschlossenen Schnitte wurden unter dem Mikroskope von Reichert untersucht, alle Präparate, welche zu Zeichnungen verwendet wurden, außerdem noch unter dem Mikroskope von Zeiß mit Ölimmersion nachuntersucht. Die Zeichnungen wurden mit dem Zeichenapparate von Leitz und dem Mikroskope von Reichert mit dem Objektiv 7*A* angefertigt, und zwar so, daß die Höhe des Zeichenblattes mit der Höhe des Objekttisches des Mikroskopes übereinstimmte. Die Details sämtlicher Zeichnungen wurden unter Zuhilfenahme von Ölimmersion angefertigt. Ich will gleich hier anführen, daß manche Stadien des Befruchtungsvorganges sehr schwer aufzufinden waren, weshalb es notwendig war, zirka 450 Serien zu schneiden, um zu den erhaltenen Resultaten zu gelangen.

Der Embryosack.

Die für die Kompositen charakteristische anatrope Samenanlage ist mit einem Integument versehen und zeigt im Nucellus einen stark verlängerten, in der Mitte etwas verbreiteten Embryosack, welcher einerseits von der Mikropyle, am anderen Ende von den Antipoden begrenzt ist. Gegen den Nucellus hin wird der Embryosack von einer Zellschicht, bestehend aus dicht aneinandergereihten, meist kubischen Zellen begrenzt, welche nur in der Antipodenregion an ganz zentralen Schnitten etwas breiter als lang sind. Durch ihre Gestalt sowie durch

ihr reiches Plasma und durch ihren verhältnismäßig großen Kern heben sie sich von dem angrenzenden Gewebe stark ab. Diese Zellschicht wurde von Hegelmaier (11) als »Endodermis«, von Schwere (26) als »Endothel«, von Chamberlain (3) als »tapetal cells«, von Billings (2) als »Tapetum«, von Goldflus (10) und den meisten anderen Autoren als »Epithel« bezeichnet. In der Mikropylarregion geht dieses Epithel allmählich in das Integument über. An dem der Mikropyle entgegengesetzten Ende überdacht das Epithel nicht ganz den Embryosack, sondern endigt hier mit mehr oder weniger dreieckigen Zellen, die sich enge an die oberste[1] Antipode anlegen, so daß diese meist noch aus dem Embryosack hervorragt (Fig. 10 *b*). Zum mindesten ist aber diese Antipodalzelle an der obersten Seite frei vom Epithel. Dieses Verhältnis des Epithels zu den Antipoden kann man natürlich nur an ganz zentralen Längsschnitten beobachten. Eine Verstärkung dieses Epithels nach Eintritt der Befruchtung durch Entwickelung zu einer Mehrzahl von Zellschichten durch der Oberfläche parallel oder öfters auch schief zu ihr verlaufende Scheidewandbildungen, wie sie von Hegelmaier (11) für mehrere Synanthereen *(Bidens, Tussilago, Heliopsis, Rudbeckia)* angegeben wird, wurde nicht beobachtet. Die ernährungsphysiologische Funktion dieses Epithels ist von Goldflus (10) und den anderen Autoren bewiesen worden.

Zwischen den obersten Epithelzellen und den Antipoden kommen hier konstant zwei oder mehrere Zellen vor, welche sich durch ihre Struktur sowohl von den Epithelzellen wie auch von den Antipoden wesentlich unterscheiden, was aber für keine der bisher untersuchten Kompositen angegeben wurde (Fig. 1 und 10 *b*). Diese Zellen sind langgestreckt, parallel zur Längsrichtung der Antipoden und zwischen dem Epithel und der obersten Antipode gleichsam eingekeilt. Von den sie umgebenden Elementen heben sie sich um so deutlicher ab, da sie keinen Farbstoff aufnehmen und einen um vieles kleineren Zellkern besitzen, als die angrenzenden Antipoden. Gewöhnlich

---

[1] Mit »oben« und »unten« bezeichne ich in der ganzen Darstellung die Lage des Organs in Bezug auf Fig. 14.

zeigt jede dieser Zellen einen kleinen, ebenfalls nur schwach gefärbten Kern; oft findet man aber auch zwei, selbst drei Kerne, was dann auch zu einer nachträglichen Teilung dieser Zellen führen kann (Fig. 10 *b*). Es könnte sein, daß diese Zellen reduzierte Embryosackmutterzellen sind, die dann in der Antipodalregion lange Zeit erhalten bleiben. Man bemerkt diese Zellen auch noch bei stark entwickelten Embryonen (Fig. 10 *b*).

Die auflösende Tätigkeit des Epithels läßt sich schon in frühen Stadien erkennen, trotzdem noch keine Befruchtung eingetreten. Besonders rege ist diese auflösende Tätigkeit in der Antipodalregion, wo man bald angesammelte Plasmamassen mit eingestreuten, in Desorganisation begriffenen Zellkernen wahrnimmt; oft bemerkt man auch Überreste von Zellmembranen. Nach Eintritt der Befruchtung und besonders bei Beginn der Endospermbildung werden rasch nacheinander die Zellschichten des Nucellus aufgelöst.

Die Eizelle zeichnet sich durch bedeutende Größe aus und nimmt fast die ganze Breite des Embryosackes ein. Ihre Gestalt ist birnförmig, das schmälere Ende der Mikropyle zugekehrt. Der obere Pol zeigt eine reiche Plasmaansammlung, in welcher der Kern eingebettet ist, unterhalb welchem eine große Vakuole fast den ganzen übrigen Teil der Eizelle einnimmt. Die beiden Synergiden sind schmäler und kürzer als die Eizelle und meist verschieden stark entwickelt, so daß die eine bisweilen nur die Hälfte der Größe der anderen erreicht. Die Gestalt der Synergiden ist gleichfalls birnförmig. Ihr Kern ist bedeutend kleiner als der der Eizelle und zeigt eine verschiedene Stellung. Immer befindet er sich aber in der oberen Hälfte der Synergide. Oberhalb des Kernes liegt gewöhnlich die Vakuole. Eizelle und Synergiden sind am Grunde des Keimsackes inseriert in der Nähe der offenen Mikropyle.

Die Synergiden werden durch den Eintritt des Pollenschlauches nicht zerstört und bleiben oft sehr lange erhalten (Fig. 3, 8). Sie nehmen dann gewöhnlich eine dunkle Farbe an; der Kern derselben fällt etwas früher der Zerstörung anheim. Nach Coulter and Chamberlain (4) war es Straßburger, der diesen Zellen den Namen »Synergiden« gab, der von vornherein darauf hinwies, daß sie beide nutritive oder mechanische

Helfer beim Befruchtungsprozesse sind. Vielfach war man der Meinung, daß sie die Aufgabe hätten, die Befruchtungssubstanz vom Pollenschlauch zur Oosphäre zu führen. Straßburger (29) sagt in seinen »Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung«: »Es ist kaum zu bezweifeln, daß es die das mikropylare Ende des Embryosackes ganz ausfüllenden Synergiden sind, welche die Substanz ausscheiden, die Einfluß auf die Wachstumsrichtung der Pollenschläuche ausüben. Der Pollenschlauchinhalt bleibt von den Synergiden getrennt, im Augenblicke, wo der Pollenschlauch an den Scheitel herantritt, desorganisiert sich die eine der beiden Synergiden, wobei ihr Kern sich zusammenzieht und stark lichtbrechend wird. Die Synergiden haben mit Eintritt des Pollenschlauches ihre Funktion vollendet.«

Etwas oberhalb der Eizelle liegt der sekundäre Embryosackkern, der aus der Vereinigung der beiden Polkerne hervorgegangen. Diese Vereinigung vollzieht sich sehr bald, so daß man meist den sekundären Embryosackkern antrifft. Dieser übertrifft um vieles die Größe des Eikernes und liegt hart am oberen Ende der Eizelle, gewöhnlich von dichten Plasmamassen umgeben (Fig. 1). Ei- und Synergidenkerne zeigen das gewöhnliche Aussehen, während der sekundäre Embryosackkern bald eine schaumige Struktur annimmt. Der übrige Teil des Embryosackes ist mit Plasma erfüllt, welches an der Wand und besonders an den Antipoden dicht ist, während es im Innern des Sackes eine netzartige Struktur zeigt.

Die Zahl und Größe der Antipoden ist in der Familie der Kompositen sehr variabel. Nach Coulter and Chamberlain (4) sind in einer Anzahl von Fällen, wie bei *Doronicum*, *Petasites*, *Taraxacum* gewöhnlich nur drei Antipoden, welche aber aktiv bleiben. Nach Murbeck (19) kommen bei *Taraxacum* und *Hieracium* drei nackte, winzige Antipoden vor, die bald der Desorganisation anheimfallen. Hegelmaier (11) gibt für *Tragopogon floccocus* an, daß hier die Antipodengruppe zu einem parenchymatischen Gewebe von 7 bis 9 Zellen entwickelt ist, welches etwa den fünften Teil der Länge des Keimsackes einnimmt. Hier bei *Tragopogon orientalis* kommen konstant drei

Antipoden vor, die am oberen Ende des Embryosackes in einer Längsreihe angeordnet sind. Von diesen ist die unterste sehr breit und quergestellt, während die beiden oberen länglich sind. Die oberste ragt, wie schon erwähnt, entweder etwas aus dem Embryosack hervor (Fig. 10 *b*) oder liegt in gleicher Höhe mit den beiden Enden des Epithels (Fig. 1). Letzteres Verhalten zeigen gewöhnlich junge Embryosäcke vor und kurze Zeit nach der Befruchtung, während mit dem Heranwachsen des Embryos auch die oberste Antipode in die Länge wächst und dann aus dem Embryosack hervorragt. Portheim (24) konnte bei *Senecio vulgaris* konstatieren, daß die Membran des Embryosackes in der antipodalen Gegend eine Öffnung habe, aus der die unterste große Antipode hervortrete, was eine direkte Berührung dieser mit den aufgelösten Stoffen gestattet. (Andrerseits sind in *Tussilago* nach Guignard (9) gewöhnlich 4, in *Senecio* nach Mottier (18) 2 bis 6, in *Silphium* nach Merrel (16) 3 bis 8, in *Conyza* nach Guignard (9) 8 bis 10, in *Aster Novae Angliae* nach Chamberlain (3) 13; in *Antennaria* bilden die Antipoden nach Juel (13) einen ausgiebigen parenchymatischen Gewebekörper. Ebenso bilden die nach Goldflus (10) in *Gallatella vigida* die Antipoden, 20 bis 25 an Zahl, ein parenchymatisches Gewebe.)

Jede Antipode zeigt eine scharfe Begrenzung und einen im Plasma eingebetteten Kern, der sich durch seine Größe sowie durch seine Struktur von den anderen Kernen des Embryosackes unterscheidet. Das Plasma der Antipodalzellen, welches sich in jungen Stadien lebhaft färbt, ist in älteren Stadien bedeutend lichter, eine Erscheinung, welche wohl mit der Funktion der Antipoden, Nahrungsstoffe dem Embryo zuzuführen, zusammenhängt.

In drei Fällen konnte eine Vermehrung der Antipoden auf vier bemerkt werden, und zwar war es immer die unterste, breite Antipode, deren Kern sich sekundär geteilt hatte und so die Bildung einer vierten Antipodalzelle veranlaßte. Mehr als vier Antipoden wurden nicht bemerkt.

Die Antipoden haben hier zweifellos die Aufgabe, die aus der Auflösung des Nucellargewebes gewonnenen Nahrungsstoffe zu assimilieren und weiter zu befördern. Dies beweist

schon ihr Bau und ihr Verhalten nach Eintritt der Befruchtung. Lötscher (15) sagt in seiner Arbeit »Über den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiospermen-Samenanlage« speziell über die Antipoden der Kompositen: »Die Hauptbedeutung der Antipoden ist durch ihre Gestalt, ihre Anordnung in einer Linie und durch ihren engen Anschluß an das Leitgewebe und die zuleitenden Organe überhaupt sowie durch ihre Stellung im Embryosack, dem Endziel der Stoffleitung, deutlich gekennzeichnet. Ich bezeichne daher ihre Funktion als eine haustoriale, glaube aber, dabei mehrere Momente unterscheiden zu müssen. Am meisten tritt ihre Anpassung für die Stoffleitung hervor, einmal durch ihre gestreckte Gestalt und seriale Anordnung der Zellen, dann durch ihre Angliederung in die Leitungsbahn zum Embryosack. Daß aber die Antipoden nicht bloß passive Leitungsbahnen sind, sondern auch die Stoffe aktiv in sich auf- und weitersaugen, bekundet ihr Gehalt an Plasma und Kernmasse. Die häufige kolbenförmige Anschwellung der untersten Antipode dürfte als eine Oberflächenvergrößerung des Saugteiles zu betrachten sein. In diesen zwei Funktionen der Aufsaugung und Weiterleitung der Nährstoffe besteht die Hauptarbeit dieses Antipodentypus, der dadurch zum haustorialen wird. Damit sind aber verwandte Funktionen nicht ausgeschlossen. Ich meine vor allem die Auflösung von benachbarten Gewebeteilen, um sie dadurch der Absorption fähig zu machen. Eine solche Tätigkeit ist als untergeordnete Funktion wohl möglich in manchen sonst typischen Fällen.« Mit der Funktion der Antipoden hängt auch deren lange Lebensdauer zusammen. Fig. 10*b* zeigt den oberen Teil eines Embryosackes, der bereits einen ziemlich entwickelten Embryo (Fig. 10*a*) enthält. Selbst wo bereits die beiden Kotyledonen zur Entwickelung gelangten, konnten noch immer die Antipoden nachgewiesen werden.

Der Befruchtungsvorgang.

Ehe noch der Pollenschlauch mit den beiden Spermakernen in den Embryosack eintritt, zeigt der sekundäre Embryosackkern und teilweise auch der Eikern eine schaumige Struktur. Der Pollenschlauch nimmt seinen Weg durch die

Mikropyle und dringt weiter zwischen den Synergiden vor, die aber keineswegs dadurch zerstört werden. Wohl bemerkt man in diesem Stadium meist nur eine Synergide, während die zweite meist von dem dichten Inhalt des Pollenschlauches, der ziemlich viel Farbstoff aufnimmt, überdeckt wird. Doch konnten auch nach dem Eindringen des Pollenschlauches in den Embryosack noch beide Synergiden bemerkt werden, was dafür spricht, daß hier nicht durch das Eindringen des Pollenschlauches die eine Synergide zerstört wird, wie es von den meisten Autoren angegeben wird. Wohl zeigen die Synergiden jetzt bald ein etwas verändertes Aussehen, indem sie sich dunkler färben und der Kern derselben bald ganz verschwunden ist; trotzdem bleiben sie noch lange Zeit erhalten, wie Fig. 3 und 8 zeigen.

Bei *Silphium* tritt der Pollenschlauch nach den Angaben von Land (14) gewöhnlich von einer Seite der Synergiden ein. Die Synergide, gegen welche der Pollenschlauch liegt, beginnt bald Desorganisation zu zeigen, während die andere intakt bleibt, bis das reife Ei sich zu teilen beginnt. Bei *Helianthus annuus* entleert nach Nawaschin (20) der Pollenschlauch seinen Inhalt ins Innere des Embryosackes, seitlich, wie es scheint, zwischen den beiden Synergiden, deren eine stark zusammenfällt. Die beiden Spermatozoiden machen sich frei aus dem trüben, grobkörnigen Pollenschlauchinhalt und der eine drängt sich an das Ei an dessen Seite, der andere schmiegt sich dem Embryosackkern fest an.

Bei *Tragopogon orientalis* drängt der Pollenschlauch die Eizelle etwas gegen die gegenüberliegende Wand des Embryosackes und dringt weiter zwischen Eizelle und Epithel vor. Fig. 2*a* zeigt ein solches Stadium. Der Pollenschlauch selbst hat sich im Embryosack mächtig erweitert und zeigt im etwas zugespitzten Ende die beiden Spermakerne, welche, übereinander gelagert, bei schwächerer Vergrößerung den Eindruck eines einzigen Spermakernes machen. Fig. 2*b* zeigt das Ende des Pollenschlauches gezeichnet mit homogener Ölimmersion (Zeiß) und Zeichenokular 3 (Leitz). Die Spermakerne sind in Eisenhämatoxylin dunkel gefärbt, etwa wie die anderen Kerne des Embryosackes. Der Pollenschlauch ist hier an den Seiten durch eine feine Membran ziemlich scharf abgegrenzt, während